

①①

Offenlegungsschrift 30 09 102

②①

Aktenzeichen:

P 30 09 102.2

②②

Anmeldetag:

10. 3. 80

④③

Offenlegungstag:

25. 9. 80

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

11. 3. 79 Sowjetunion 2733992

⑤④

Bezeichnung:

Erregersystem einer Synchronmaschine

⑦①

Anmelder:

Proizvodstvennoe obedinenie Uralelektrotjaschmasch imeni V.I. Lenina, Swerdlowsk (Sowjetunion)

⑦④

Vertreter:

Nix, F.A., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

⑦②

Erfinder:

Goldin, Rodion Grigorievitsch; Tuchman, Vladimir Yakovlevitsch; Yakimenko, Valentin Gerasimovitsch; Swerdlowsk (Sowjetunion)

08254 2.1.3465 2. 67
3009102

Proizvodstvennoe Obiedinenie "Uralelektrotiyazhmash"
imeni V.I. Lenina,
Sverdlovsk, UdSSR, ulitsa Shefskaya

ERREGERSYSTEM EINER SYNCHRONMASCHINE

PATENTANSPRÜCHE

1. Erregersystem einer Synchronmaschine, das einen an eine Erregerwicklung der Synchronmaschine angeschlossenen Erreger ^{und} ein Anlaß- und Schutzgerät enthält, das über ein Stromrelais an den Erreger parallel zu seinem Ausgang geschaltet ist und Parallelstränge aufweist, in deren jedem eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem Thyristorschalter liegt, zwischen dessen Anode und Steuerelektrode ein Schwellenelement mit einem Ansprechspannungswert geschaltet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß es zusätzlich

- einen Anlasser (14) für die Parallelstränge des genannten Anlaß- und Schutzgeräts enthält,
- einen ^{zum} Ausgang des Erregers (1) parallel geschalteten Überspannungsgeber (23) mit einem Ansprechspannungswert un-

030039/0695

terhalb des Ansprechspannungswert des genannten Schwellen-
elementes (20) des Thyristorschalters (16) des Anlaß- und
Schutzgeräts (9),

- eine Speichereinheit (26),
- einen Impulsformer (27) aufweist,
- wobei der Ausgang des Überspannungsgebers (23) über
die Speichereinheit (26) an den Eingang des Impulsformers
(27) und
- der Ausgang des Impulsformers (27) über Kontakte (33,
34, 35) des Stromrelais (10) an die Steuerelektroden der Thy-
ristorschalter (16) der Parallelstränge (11, 12, 13) des An-
laß- und Schutzgeräts (9) angeschlossen ist.

2. Erregersystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Schaltungen der genannten
Speichereinheit (26) und des genannten Impulsformers (27) in
einem Stromkreis vereinigt und aus einer Reihenschaltung aus
Thyristoren (28, 29) bzw. einem Widerstand (30) aufgebaut
sind.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Elektrotechnik und bezieht sich insbesondere auf Erregersysteme von Synchronmaschinen. (Unter dem Erregersystem wird hier der Komplex von Einrichtungen verstanden, die in der Gesamtheit eine Stromversorgung der Erregerwicklung durch einen automatisch regelbaren Gleichstrom, einen Überspannungsschutz der Erregerwicklung und des Erregers in Übergangsbetrieben der Synchronmaschine und eine Reihe anderer Funktionen gewährleisten).

Es ist ein Erregersystem einer Synchronmaschine (P.P. Werschinin, L.J. Haschper "Anwendung synchroner Elektroantriebe in der Metallurgie", Moskau, 1974) bekannt, das einen Erreger enthält, an dessen Ausgang ein Anlaß- und Schutzgerät liegt, das eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem durch ein Schwellenelement mit einem Ansprechspannungswert gesteuerten Thyristorschalter aufweist.

Dieses Erregersystem ist nicht zuverlässig genug auf Grund dessen, daß eine beliebige Störung im Anlaß- und Schutzgerät (Unterbrechung des Stromkreises, Verlust der Steuerbarkeit, Kurzschluß des Thyristorschalters) die Gefahr einer Notabschaltung oder einer Beschädigung des Erregers und der Synchronmaschine nach sich zieht.

Es ist ein Erregersystem einer Synchronmaschine (Katalog "Komplette Thyristoreinrichtungen der Serie KTY" OKP 341.631, Tallin, 1978) bekannt, das einen Erreger enthält, an dessen Ausgang ein Anlaß- und Schutzgerät liegt, das Pa-

parallelstränge aufweist, in deren jedem eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem Thyristorschalter liegt, wobei zwischen der Anode und der Steuerelektrode des Thyristors vom Thyristorschalter ein Schwellenelement mit einem Ansprechspannungswert geschaltet ist.

Dieses Erregersystem besitzt eine höhere Zuverlässigkeit, weil ein Bruch in einem der Parallelstränge bei Normalbetrieb der übrigen keinen Verlust von Schutzfunktionen durch das Erregersystem bewirkt und also keine Notabschaltung des Erregers und der Synchronmaschine vom Netz erfordert.

Das Vorhandensein der Parallelstränge macht aber das Anlassen der Synchronmaschine und manche andere vom Durchfluß größerer Ströme über das Anlaß- und Schutzgerät begleitete Betriebsarten nicht sicher genug, weil die die Thyristoren der Thyristorschalter steuernden Schwellenelemente eine Streuung von Ansprechspannungswerten und Zündzeiten der Thyristoren aufweisen. Bereits mit der Einschaltung des ersten Parallelstranges des Anlaß- und Schutzgeräts (beispielsweise im Anlaßbetrieb des Synchronmotors) sinkt die Spannung an der Erregerwicklung der Synchronmaschine ab, was die Einschaltung der übrigen Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts erschwert und unter Umständen auch ausschließt. Infolgedessen fließt der gesamte Anlaßstrom über einen Parallelstrang, was dessen Überhitzung veranlaßt und die Betriebssicherheit des Erregersystems im ganzen herabsetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Erregersystem einer Synchronmaschine mit solch einer Schaltung zu

schaffen, in der die Einschaltung aller Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts bei Überspannungen an der Erregerwicklung in den Übergangsbetrieben der Synchronmaschine gewährleistet ist.

Das Erfindungswesen besteht darin, daß das Erregersystem der Synchronmaschine, das einen an die Erregerwicklung der Synchronmaschine angeschlossenen Erreger enthält, zu dessen Ausgang über ein Stromrelais ein Anlaß- und Schutzgerät parallelgeschaltet ist, das Parallelstränge aufweist, in deren jedem eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem Thyristorschalter liegt, zwischen dessen Anode und Steuerelektrode ein Schwellenelement mit einem Ansprechspannungswert geschaltet ist, gemäß der Erfindung zusätzlich einen Anlasser für die Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts aufweist, das einen zum Ausgang des Erregers parallelgeschalteten Überspannungsgeber mit einem Ansprechspannungswert des Schwellenelementes vom Thyristorschalter des Anlaß- und Schutzgeräts, eine Speichereinheit ^{und} / einen Impulsformer enthält, wobei der Ausgang des Überspannungsgebers über die Speichereinheit an den Eingang des Impulsformers angeschlossen ist, dessen Ausgang über die Kontakte des Stromrelais an die Steuerelektroden der Thyristorschalter der Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts angeschaltet ist.

Zweckmäßig werden im Erregersystem gemäß der Erfindung die Schaltungen der Speichereinheit und des Impulsformers in einem Stromkreis vereinigt und mit einer Reihenschaltung aus einem Thyristor und einem Widerstand aufgebaut.

Das vorliegende Erregersystem der Synchronmaschine mit dem Anlasser für die Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts sorgt für die Einschaltung aller Parallelstränge in den mit einem Auftreten von Überspannungen an der Erregerwicklung der Synchronmaschine zusammenhängenden Übergangszuständen^g der Synchronmaschine und verhindert die Einschaltung der Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts bei einer Störung in einem von diesen oder einer Störung im Anlasser selbst, was die Betriebssicherheit des Erregersystems der Synchronmaschine erhöht.

Die Erfindung soll nachstehend an Hand der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die eine Prinzipschaltung des Erregersystems der Synchronmaschine darstellende Figur näher erläutert werden.

Das Erregersystem der Synchronmaschine schließt einen Erreger 1 ein, der sich aus einem an eine Ständerwicklung 3 der Synchronmaschine 4 angeschlossenen Transformator 2, einem Wandler 5, dessen Eingang an den Transformator 2 und dessen Ausgang an die Erregerwicklung 6 der Synchronmaschine 4 angeschlossen ist, und einem Steuersystem 7 zusammensetzt, dessen Ausgang an die Steuerelektroden von Thyristoren 8 des Wandlers 5 angeschlossen ist. Parallel zum Ausgang des Wandlers 5 liegt ein Anlaß- und Schutzgerät 9. Zur Überwachung des Stromwertes des Anlaß- und Schutzgeräts 9 schließt das Erregersystem ein Stromrelais 10 des Anlaß- und Schutzgeräts ein, das zur Eingabe einer Information über das Vorhandensein eines Stroms im Anlaß- und Schutzgerät 9 in den Erreger 1 vorgesehen ist.

030039/0695

Das Anlaß- und Schutzgerät 9 schließt Parallelstränge 11, 12, 13 ein. Deren Anzahl wird durch die Leistung der Synchronmaschine 4 und die Forderungen nach einer Reservehaltung, beispielsweise im Falle der Ermöglichung des Anlassens der Synchronmaschine 4 bei der Abschaltung eines Parallelstranges des Anlaß- und Schutzgeräts 9, bestimmt. Das Erregersystem enthält auch einen Anlasser 14 für die Parallelstränge 11, 12, 13, der zur Sicherung der Einschaltung aller Parallelstränge 11, 12, 13 vorgesehen ist. Die Schaltung eines jeden der Parallelstränge 11, 12, 13 enthält einen Reihenkreis aus einem Widerstand 15, einem aus gegenparallelgeschalteten Thyristoren 17, 18 aufgebauten Thyristorschalter 16, einer Einrichtung 19 zur Notabschaltung des Parallelstranges (hier einer Sicherung). Zwischen der Anode und der Steuerelektrode der Thyristoren 17, 18 jedes Parallelstranges liegt ein Schwellenelement 20, das aus einer Gegenreihenschaltung von einer Stabilisatordiode 21 und einer Diode 22 besteht. An die Steuerelektrode der Thyristoren 17, 18 ist die Katode einer Diode 22' angeschlossen, die ebenso wie auch die Diode 22 zur Entkopplung (Trennung) des Stromkreises des Schwellenelementes 20 und des Stromkreises des Anlassers 14 für die Parallelstränge dient.

Der Anlasser 14 für die Parallelstränge 11, 12, 13 enthält einen aus Stabilisatordioden 24 und Dioden 25 aufgebauten Überspannungsgeber 23, eine Speichereinheit 26 und einen Impulsformer 27.

Die Schaltungen der Speichereinheit 26 und des Impulsformers 27 sind vereinigt und mit einer Gegenparallelschaltung von Thyristoren 28, 29 aufgebaut, mit denen ein Widerstand 30 und Stabilisatordioden 31, 32 in Reihe liegen. Zwischen den Anoden und den Steuerelektroden der Thyristoren 28, 29 liegen die Stabilisatordioden 24 und die Dioden 25. Der Ansprechspannungswert der Stabilisatordioden 24 ist größer als die Spannung am Eingang des Wandlers 5, liegt aber unterhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordioden 21.

Das Stromrelais 10 ist mit hermetisch abgeschlossenen Kontakten (Herkonen) 33, 34, 35 aufgebaut. Die Katoden der Stabilisatordioden 31, 32 sind über die hermetisch abgeschlossenen Kontakte 33, 34 an die Steuerelektroden der Thyristoren 18, 17 der jeweiligen Parallelstränge 11, 12, 13 angeschlossen.

Parallel zu einem Widerstand 30 liegt ein Kontrollrelais 36 für den Strom der Thyristoren 28 und 29.

Der hermetisch abgeschlossene Kontakt 35 und ein Ausgangskontakt 37 des Relais 36 sind an den Eingang des Steuersystems 7 des Wandlers 5 angeschlossen und liegen miteinander in Reihe. Das Erregersystem arbeitet wie folgt:

Im Normalbetrieb liegt die Spannung am Ausgang des Erregers 1 unterhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordioden 24 und 21, weshalb das Anlaß- und Schutzgerät 9 und der Anlasser 14 nicht betätigt werden. Der Erreger 1 sorgt in bekannter Weise für einen Normalbetrieb der Synchronmaschi-

ne 4, und deshalb wird die Arbeit des Erregers 1 des Erregersystems in diesem Betrieb nicht beschrieben.

In dem mit der Entstehung von Überspannungen an der Erregerwicklung 6 der Synchronmaschine 4 zusammenhängenden Übergangszustand der Synchronmaschine 4 (Asynchronlauf, Anlauf eines Synchronmotors u.a.) schaltet bei einer Spannung an der Erregerwicklung (an den Anschlüssen des Erregersystems) oberhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordioden 24 die letztere durch, und über diese fließt von der Anode zur Steuerelektrode des Thyristors 28 (falls die in der Erregerwicklung zu diesem Zeitpunkt induzierte Spannung positiv ist) oder des Thyristors 29 (falls die in der Erregerwicklung induzierte Spannung negativ ist) ein Strom. Nehmen wir an, daß die Spannung positiv ist. In diesem Fall zündet der Thyristor 28. Im Stromkreis: Stabilisatordiode 31, Thyristor 28, Stabilisatordiode 32 fließt ein Strom. Beim Auftreten einer Spannung am Widerstand 30 spricht das Relais 36 an. An der Stabilisatordiode 32 tritt eine Spannung auf, die betragsmäßig zum Zünden der Thyristoren 17, 18 der Parallelstränge 11, 12, 13 ausreicht, jedoch ist der Steuerkreis dieser Thyristoren durch den hermetisch abgeschlossenen Kontakt³⁴ unterbrochen, und deshalb zünden die Thyristoren 17, 18 nicht.

Bei einem weiteren Spannungsanstieg schaltet die im Steuerkreis des Thyristors 17, beispielsweise im Parallelstrang 11 liegende Stabilisatordiode 21 durch. Im Stromkreis: Anode des Thyristors 17, Stabilisatordiode 21, Diode

22, Steuerelektrode des Thyristors 17, Katode des Thyristors 17 fließt ein Steuerstrom des Thyristors 17. Unter der Wirkung dieses Stroms zündet der Thyristor 17. Der Widerstand 15 des Parallelstranges 11 wird über den geöffneten Thyristor 17 an die Erregerwicklung 6 der Synchronmaschine 4 angeschlossen. Über den Parallelstrang 11 fließt ein Strom, der Spannungswert an der Erregerwicklung 6 fällt unter den Ansprechspannungswert der Stabilisatordioden 21 der Parallelstränge 12, 13 ab, und deshalb bleiben die Parallelstränge 12, 13 stromlos.

Über den Thyristor 28 fließt aber der Strom weiter, über der Stabilisatordiode 32 fällt nach wie vor eine Spannung ab, die zum Zünden der Thyristoren 17 ausreicht, weshalb in dem Augenblick, wo über den Parallelstrang 11 ein Strom fließen und das Relais 10 anziehen wird, der hermetisch abgeschlossene Kontakt 34 schließt und den Impulsformer 27 an die Steuerelektroden der Thyristoren 17 der Parallelstränge 12, 13 anschaltet. Die Thyristoren 17 der genannten Parallelstränge 12, 13 öffnen, wobei sie an die Erregerwicklung 6 die Parallelstränge 12, 13 anschließen. Infolgedessen verteilt sich der Anlaßstrom über alle Parallelstränge 11, 12, 13 und die Spannung an der Erregerwicklung 6 sinkt in einem noch höheren Maße ab. Ist die Spannung an der Erregerwicklung 6 negativ, setzen jeweils der Thyristor 29 des Anlassers 14 für die Parallelstränge und die Thyristoren 18 der Parallelstränge 11, 12, 13 ein.

Nach Abschluß des Übergangsvorganges, wenn die in der Erregerwicklung 6 der Synchronmaschine 4 induzierte Spannung

unter die Spannung am Eingang des Wandlers 5 abfällt, werden das Anlaß- und Schutzgerät 9 und der Anlasser 14 für die Parallelstränge mit Hilfe des hermetisch abgeschlossenen Kontaktes 35 und des Kontaktes 37 des Relais 36 abgeschaltet, die, indem sie auf das Steuersystem 7 in bekannter Weise einwirken, die Spannung am Ausgang des Wandlers 5 kurzzeitig auf Null herabsetzen, wodurch sie zur Abschaltung des obengenannten Geräts 9 und des Anlassers 14 beitragen.

Wird der Übergangsvorgang der Synchronmaschine 4 durch eine geringfügige Spannungserhöhung auf einen Pegel oberhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordiode 24, aber unterhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordiode 21 gekennzeichnet, setzt der Anlasser 14 für die Parallelstränge ein, wodurch das Vorhandensein der Überspannung im Stromkreis der Thyristoren 28, 29 gespeichert wird. Da die Stränge 11, 12, 13 nicht stromdurchflossen werden, werden die Thyristoren 17, 18 mit keiner Steuerspannung beaufschlagt. Es wird der Anlasser 14 für die Parallelstränge bei einem Spannungsabfall an der Erregerwicklung 6 auf einen Pegel gleich oder unterhalb der Spannung am Eingang des Wandlers 5 mit Hilfe des Kontaktes 37 des Relais 36 abgeschaltet, der auf das Steuersystem 7 des Wandlers 5 in Analogie zum oben beschriebenen einwirkt.

Beim Ausfall eines der Parallelstränge, beispielsweise des Parallelstranges 11, infolge eines Durchschlages des Thyristors 17 fließt im Normalbetrieb der Synchronmaschine 4 über den Parallelstrang 11 ein Notstrom. Das Stromrelais

10 zieht an. In diesem Betrieb liegt aber die Spannung an der Erregerwicklung 6 unterhalb des Ansprechspannungswertes der Stabilisatordiode 24, und der Anlasser 14 für die Parallelstränge setzt nicht ein. Die Steuerspannung an den Steuerelektroden der Thyristoren 17, 18 der Parallelstränge 12, 13 bleibt aus, und die Parallelstränge 12, 13 bleiben stromlos, wodurch die Störung eingegrenzt wird. Der ausgefallene Parallelstrang 11 wird in bekannter Weise mit Hilfe der Einrichtung 19 zur Notabschaltung des Parallelstranges, hier einer Sicherung, abgeschaltet.

Bei einer Störung des Anlassers 14 für die Parallelstränge, beispielsweise bei einem Durchschlag des Thyristors 28, tritt an der Stabilisatordiode 32 eine Spannung auf, die zur Einschaltung der Parallelstränge 11, 12, 13 ausreichend ist, da aber in den genannten Strängen 11, 12, 13 kein Strom fließt, ist das Relais 10 offen, und die Steuerspannung gelangt nicht zu den Steuerelektroden der Thyristoren 17, 18. Die Parallelstränge 11, 12, 13 werden in die Arbeit nicht einbezogen, deshalb beschwört die Störung im Anlasser 14 für die Parallelstränge keinen Havariefall herauf. Infolge der geringen Leistung des genannten Anlassers 14 ist ein dauernder Stromdurchfluß über den genannten Anlasser 14 für die Parallelstränge bis zur planmäßigen Stillsetzung der Synchronmaschine 4 zulässig. Ist das nicht erwünscht, kann der Anlasser 14 für die Parallelstränge in bekannter Weise, beispielsweise durch einen in seinem Stromkreis liegenden (in Fig. nicht angedeuteten) Ausschalter abgeschaltet werden.

Das vorliegende Erregersystem besitzt eine erhöhte Zuverlässigkeit dadurch, daß es die Einschaltung aller Parallelstränge 11, 12, 13 des Anlaß- und Schutzgeräts 9 in den Übergangszuständen der Synchronmaschine 4 ermöglicht, die mit dem Auftreten von Überspannungen an der Erregerwicklung 6 zusammenhängen.

Hierbei verhindert das angemeldete Erregersystem die Einschaltung der Parallelstränge 11, 12, 13 des Anlaß- und Schutzgeräts 9 beim Ausfall des einen davon oder bei einer Störung des Anlassers 14 für die Parallelstränge.

Die sichere Einschaltung aller Parallelstränge 11, 12, 13 des Anlaß- und Schutzgeräts 9 gestattet es, die Strombelastung der Stränge 11, 12, 13 des Anlaß- und Schutzgeräts 9 zu erhöhen und also die Abmessungen und Masse sowohl des Geräts 9 als auch des Erregersystems im ganzen ohne Verringerung seiner Betriebszuverlässigkeit zu reduzieren.

Die Vereinigung der Speichereinheit 26 und des Impulsformers 27 und deren Aufbau aus einer Reihenschaltung von Thyristor 28 und Widerstand 30 (oder dem Thyristor 29 und dem Widerstand 30) erlaubt es, die Konstruktion der genannten Einheit 26 und des genannten Formers 27 zu vereinfachen, sowie schließt die Notwendigkeit aus, zusätzliche Speisequellen für diese Einheiten anzuwenden, sichert also die Selbständigkeit ihrer Arbeit.

Zusammenfassung

Erregersystem einer Synchronmaschine (4), das einen Erreger (1), zu dessen Ausgang über ein Stromrelais (10) ein Anlaß- und Schutzgerät (9) parallelgeschaltet ist, das Parallelstränge (11, 12, 13) aufweist, in deren jedem eine Reihenschaltung aus einem Widerstand (15) und einem Thyristorschalter (16) liegt, zwischen dessen Anode und Steuerelektrode ein Schwellenelement (20) mit einem Ansprechspannungswert geschaltet ist, ^{und} einen Anlasser (14) für die Parallelstränge des Anlaß- und Schutzgeräts enthält, der einen zum Ausgang des Erregers parallelgeschalteten Überspannungsgeber (23) mit einem Ansprechspannungswert unterhalb des Ansprechspannungswertes des Schwellenelementes (20) der Parallelstränge (11, 12, 13) des Anlaß- und Schutzgeräts (9), eine Speichereinheit (26), einen Impulsformer (27) einschließt, wobei der Ausgang des Überspannungsgebers (23) über die Speichereinheit (26) an den Eingang des Impulsformers (27) angeschlossen ist, dessen Ausgang über Kontakte (33, 34, 35) des Stromrelais (10) an die Steuerelektroden der Thyristorschalter (16) der Parallelstränge (11, 12, 13) des Anlaß- und Schutzgeräts geschaltet ist.

030039/0695

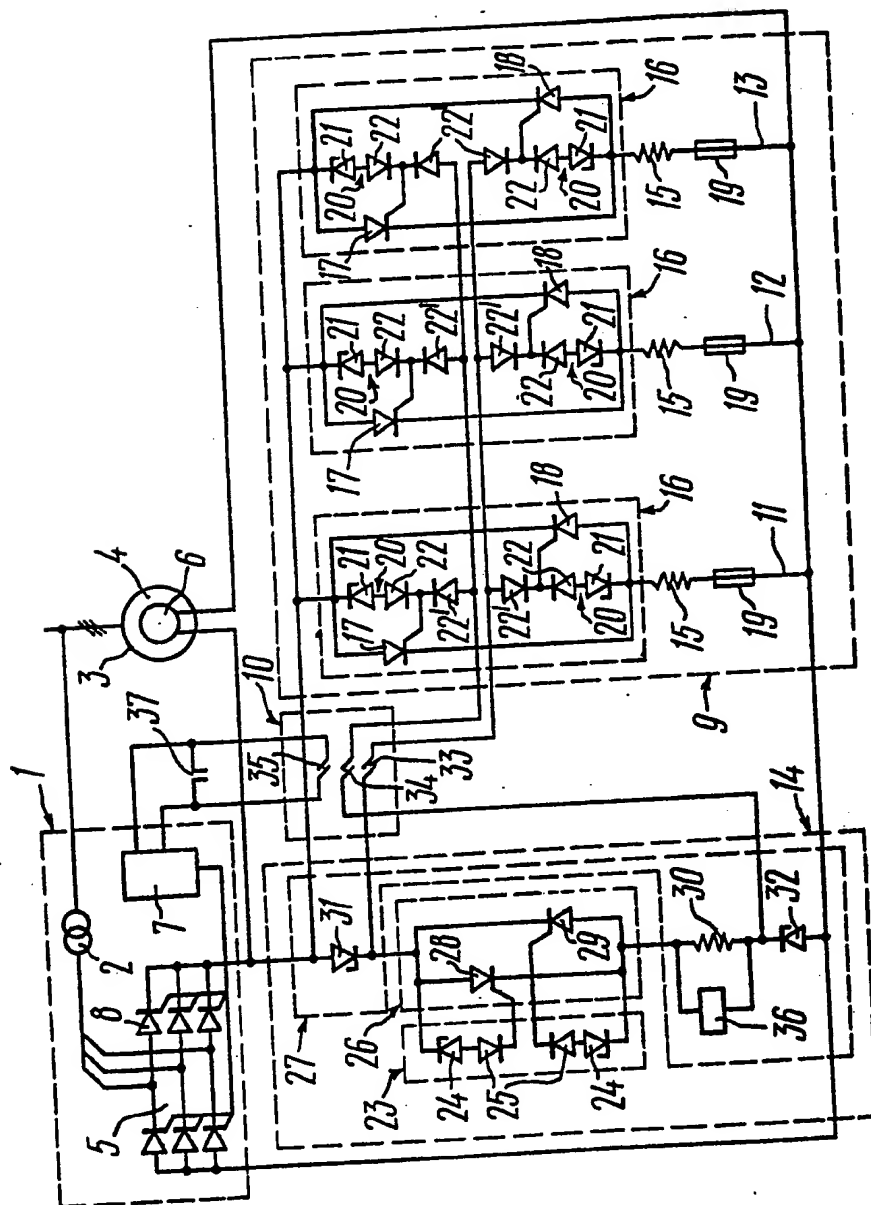
1969.09.10

3009102

-15-

Nummer:
Int. Cl. 2:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 09 102
H 02 P 9/10
10. März 1980
25. September 1980



030039/0695

ORIGINAL INSPECTED